

**ANALISIS RUGI DAYA LISTRIK PADA SISTEM TRANSMISI 150 KV DI
AREA III JAWA BARAT**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh
gelar Sarjana Teknik Elektro di Program Studi Teknik Elektro-S1
Departemen Pendidikan Teknik Elektro*



Oleh:

DENDY ARRIZKY

E.5051.1705628

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2021

LEMBAR HAK CIPTA

**ANALISIS RUGI DAYA LISTRIK PADA SISTEM TRANSMISI 150 KV DI
AREA III JAWA BARAT**

Oleh:

Dendy Arrizky

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Dendy Arrizky 2021

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,

Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

DENDY ARRIZKY

E.0551.1705628

**ANALISIS RUGI DAYA LISTRIK PADA SISTEM TRANSMISI 150 KV DI
AREA III JAWA BARAT**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Dosen Pembimbing I



Dr. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Hasbullah, M.T.

NIP. 19740716 200112 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

ABSTRAK

ANALISIS RUGI DAYA LISTRIK PADA SISTEM TRANSMISI 150 KV DI PT. PLN AREA III JAWA BARAT

Disusun oleh:
Dendy Arrizky
NIM. E.5051. 1705628

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai rugi daya saat pukul 19.00 pada sistem transmisi 150 kV di PT. PLN Area III Jawa Barat yang mana jaringan transmisi ini terhubung dari GI Bandung Selatan – GI Cigereleng. Selain itu, penelitian ini juga melakukan analisa rugi daya dengan menggunakan *software* ETAP 16.0. Pada sistem tenaga listrik, sistem transmisi merupakan jalur untuk mengirimkan daya listrik dari pembangkit ke gardu induk atau dari gardu induk ke gardu induk lain yang memungkinkan terjadi rugi-rugi daya. Latar belakang dilakukannya penelitian ini karena rugi daya merupakan persoalan krusial dalam proses penyaluran daya listrik yang dapat menyebabkan kerugian semua pihak, baik pihak konsumen maupun pihak PT. PLN (Persero) sebagai penyedia listrik. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu melakukan pengambilan data arus pada pukul 19.00 selama bulan Maret 2021 dan spesifikasi alat penunjang untuk menghitung rugi daya serta melakukan simulasi pada *software* ETAP 16.0 dengan metode aliran daya. Selanjutnya penelitian ini melakukan perbandingan hasil rugi daya manual, simulasi *software* ETAP 16.0 dan perhitungan PLN. Hasil dari penelitian ini menunjukkan perhitungan manual lebih baik jika dibandingkan dengan simulasi *software* ETAP 16.0 yang mana hasil rugi daya sesaat pada pukul 19.00 yang didapatkan pada perhitungan manual adalah 147.351,597 kW sedangkan pada simulasi *software* ETAP 16.0 adalah 71.095,4 kW, nilai rugi daya pada pukul 19.00 selama bulan Maret 2021 menggunakan perhitungan PLN dari GI Bandung Selatan – GI Cigereleng adalah 1.319.900 kW.

Kata Kunci : Rugi–Rugi Daya, Sistem Transmisi, *Software* ETAP 16.0

ABSTRACT

ELECTRICITY LOSS ANALYSIS IN 150 KV TRANSMISSION SYSTEM AT PT. PLN AREA III WEST JAVA

**Arranged by:
Dendy Arrizky
NIM. E.5051. 1705628**

This study aims to determine the value of power loss at 7.pm on a 150 kV transmission system at PT. PLN Area III Jawa Barat where the transmission network is connected from GI Bandung Selatan - GI Cigereleng. In addition, this study also analyzes power loss using ETAP 16.0 software. In the electric power system, the transmission system is a path to transmit electrical power from the generator to the substation or from the substation to another substation which allows power losses to occur. The background of this research is because power loss is a crucial problem in the process of distributing electric power which can cause losses for all parties, both consumers and PT. PLN (Persero) as the electricity provider. The research method used in this study is to collect current data at 7.pm during March 2021 and the specifications of supporting tools to calculate power losses and perform simulations on the ETAP 16.0 software with the power flow method. Furthermore, this study compares the results of manual power loss, simulation of ETAP 16.0 software and calculation of PLN. The results of this study indicate that manual calculations are better when compared to the ETAP 16.0 software simulation where the instantaneous power loss at 7.pm obtained in the manual calculation is 147351.597 kW while the ETAP 16.0 software simulation is 71095.4 kW, the value of power loss at 16.00 kW. 7.pm during March 2021 using the PLN calculation from the South Bandung Substation - Cigereleng GI is 1319900 kW.

Keywords : Power Loss, Transmission System, ETAP 16.0 Software

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Transmisi Tenaga Listrik.....	6
2.1.1 Klasifikasi Besar Tegangan Sistem Transmisi.....	7
2.1.2 Klasifikasi Media Penyaluran Sistem Transmisi	9
2.1.3 Klasifikasi Arus Sistem Transmisi.....	11
2.1.4 Klarifikasi Kawat/Jarak Sistem Transmisi.....	13
2.2 Jaringan Tegangan Tinggi	14

2.3	Rugi Pada Sistem Transmisi Tenaga Listrik	23
2.4	Persamaan Aliran Daya dan Metode Newton Raphson	26
2.4.1	Persamaan Aliran Daya.....	26
2.4.2	Metode Newton-Raphson.....	27
2.5	Penelitian Relevan tentang Rugi Daya pada Transmisi	29
BAB III METODE PENELITIAN.....		32
3.1	Alur Penelitian.....	32
3.2	Lokasi dan Objek Penelitian.....	33
3.3	Metode Pengumpulan Data	33
3.4	Data-data Penunjang Penelitian.....	34
3.4.1	Data Kawat Penghantar.....	34
3.4.2	Data Arus	34
3.4.3	Data Tegangan	34
3.4.4	Data Daya.....	35
3.5	ETAP 16.0	35
3.6	Metode Pengolahan Data.....	40
BAB IV PEMBAHASAN.....		41
4.1	Data Arus Jaringan Transmisi GI Bandung Selatan – GI Cigereleng Pukul 19.00.....	41
4.2	Perhitungan Resistansi pada Penghantar	42
4.3	Perhitungan Teoritis Rugi Daya Pukul 19.00 Pada Saluran.....	43
4.4	Simulasi Rugi Daya pada <i>Software</i> ETAP 16.0.	47
4.5	Perbandingan Nilai Rugi Daya Pada Pukul 19.00 Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP.	49
4.6	Nilai Rugi Daya Pada Pukul 19.00 Perhitungan PLN.....	50
4.7	Analisis Saluran Penghantar Berdasarkan Rugi Daya Listrik Menurut Hasil PLN	52

BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Implikasi	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Jaringan Tenaga Listrik	7
Gambar 2. 2 Saluran Udara Tegangan Tinggi	10
Gambar 2. 3 Saluran Kabel Tegangan Tinggi.....	10
Gambar 2. 4 Saluran Isolasi Gas	11
Gambar 2. 5 Jenis-jenis kawat transmisi.....	16
Gambar 2. 6 Insulator piring (a) tipe clevis (b) tipe ball-and-socket.....	17
Gambar 2. 7 Isolator tipe post	17
Gambar 2. 8 Isolator Long Rod	18
Gambar 2. 9 Isolator Keramik.....	18
Gambar 2. 10 Isolator Non-Keramik	19
Gambar 2. 11 Rangkaian Arus DC	21
Gambar 2. 12 Rugi Daya pada Penghantar	23
Gambar 2. 13 Trafo	24
Gambar 2. 14 Blok Diagram Newton Raphson	28
Gambar 3. 1 Digram Alir Penelitian	32
Gambar 3. 2 Single Line Diagram ETAP	38
Gambar 3. 3 Library	39
Gambar 3. 4 Standar PLN pada ETAP.....	39
Gambar 4. 1 Simulasi ETAP 16.0 dari GI Bandung Selatan sampai ke GI Cigereleng sebelum dirunning.	47
Gambar 4. 2 Hasil Running Software ETAP 16.0	48
Gambar 4. 3 Hasil Simulasi ETAP 16.0 Berupa Report Manager.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Kawat Penghantar.....	34
Tabel 3. 2 Data Arus Pukul 19.00.....	34
Tabel 3. 3 Data Tegangan Pukul 19.00.....	34
Tabel 3. 4 Data Daya yang Diterima Pukul 19.00	35
Tabel 4. 1 Data Arus Selama Bulan Maret	41
Tabel 4. 2 Data Resistansi.....	42
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Manual Rugi Daya Pada Pukul 19.00 Selama Bulan Maret 2021.	45
Tabel 4. 4 Perbandingan Rugi Daya Pada Pukul 19.00 Berdasarkan Perhitungan dengan Rumus dan ETAP 16.0	49
Tabel 4. 5 Daya yang dikirimkan GI Bandung Selatan dan daya yang diterima oleh GI Cigereleng pada Pukul 19.	50

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Hasil Perhitungan Manual Rugi-rugi Daya	46
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kabel ACCC/TW	60
Lampiran 2 Tabel Resistansi kabel ACCC/TW	61
Lampiran 3 Hasil Perhitungan Manual dengan rumus P_{Losses}	62
Lampiran 4 Editor pada simulasi software ETAP 16.0.....	69

DAFTAR PUSTAKA

- Jaelani, Z. (2013). *Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi 500kV dengan menggunakan Digisilent*. Tesis. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Pramono, Joko dkk. (2010). *Transmission of Electrical Energy*. Universitas Indonesia: Jakarta
- Alghani, J. (2014). *Analisis Rugi Energi Listrik Pada Sistem Distribusi PT PLN (Persero) Area Cimahi Rayon Padalarang*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anisah, S. (2018). *Analisis Perbaikan Tegangan Ujung Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 KV Express Trienggadeng Daerah Kerja PT PLN (Persero) Area Sigli Rayon Meureudu Dengan Simulasi E-Tap*. Journal of Electrical and System Control Engineering, 2(1), 2–7.
<https://doi.org/10.31289/jesce.v2i1.1916>
- Ananda, D. (2019). *Analisa Pengaruh Panjang Span Terhadap Jumlah Gangguan Petir pada saluran Transmisi 150 kV Payakumbuh – Koto Panjang dengan Menggunakan EMTP*. Skripsi. Institut Teknologi Padang.
- Vebriatmoko, Y. (2012). *Studi Kelayakan Operasional dan Finansial Pemerataan Beban Tak Seimbang pada Trafo Distribusi PT. PLN (Persero) Rayon Giri*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Rianti, C. E. (2018). *Analisa pengaruh arus saluran terhadap andongan dan tegangan tarik pada saluran transmisi 150 kv GI Maninjau Simpang Empat*. Skripsi. Institut Teknologi Padang
- Azis, A. & Kartika, I. (2019). *Analisis Penyaluran Daya Listrik Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 kV dari PLTU Bukit Asam ke Gardu Induk Keramasan Palembang*. Jurnal Tugas Akhir. Universitas PGRI Palembang.
- Hutauruk, T.S. (1996). *Transmisi Daya Listrik*. Jakarta. Erlangga.
- C. Hudaya, (2010). *Transmission Of Electrical Energy (Tansmisi Tenaga Listrik)*.
<http://staff.ui.ac.id/system/files/users/chairul.hudaya/material/papertransmissionofelectricalenergy.pdf>
- Pansini, A. J. (1983). *Electrical Distribution Engineering*. USA: McGraw-Hill
- Kothari, D.P, & Nagrath, I.J. (2010). *Power System Engineering Second Edition*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Education Private Limited.

- Tenda, N. (2016). *Penyusutan Daya Listrik pada Penyulang Jaringan Transmisi Isimu Marisa*. Skripsi. Universitas Sam Ratulangi. <https://doi.org/10.35793/jtek.5.1.2016.11612>
- Dewantara, M. (2018). *Analisis Rugi-Rugi Daya pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV dari Gardu Induk Wonogiri sampai Gardu Induk Wonosari*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Shiddiq, U. (2018). *Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV pada Gardu Induk Palur – Gondangrejo*. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Andik Anggoro, B. (2020). *Analisa Rugi-rugi dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi GI Pati – GI Jekulo Menggunakan ETAP 12.6.0*. Skripsi. Universitas Semarang. <http://dx.doi.org/10.26623/elektrika.v12i2.2828>
- Kusljagic, M. & Mujcinagic, A. (2016). *Exact Transmissim Power Losses Calculation and Allocation Method*. University of Tuzla, Faculty of Electrical Engineering Tuzla. <https://www.researchgate.net/publication/310772738>
- Sharan Gupta, U. dkk. (2013). *Evaluation Of Power Transmission Efficiency and Losses*. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). Vol. 2 Issue 8, August – 2013. <https://www.researchgate.net/publication/344641462>
- Pratoon, S.K. dkk. (2021). *Transmission Line Losses With Reference To Temperature*. EPRA International Journal of Research and Development (IJRD). Volume 6 Issue 7. <https://doi.org/10.36713/epra2016>
- Toirov, O. dkk. (2021). *Analysis and Ways of Reducing electricity losses in The Electric Power Systems of Industrial Enterprises*. E3S Web of Conferences 288 SUSE-2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128801085>
- Adekitan, A.I., dkk. (2019). *Data-based Analysis of Power Generation and Transmission Losses in Nigeria*. IEEE PES/IAS. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9078668/metrics#metrics>
- Handayani, O. (2015). *Analisa Kuat Hantar Arus Kabel Tanah 150 kV yang Melintasi Jembatan*. Jurnal Energi & Kelistrikan. Vol 7 No 2. Sekolah Tinggi Teknologi PLN

Ramadani, R. (2017). *Perencanaan Miniatur Sistem Transmisi Daya Arus Searah Menggunakan Inverter 3 Phasa 1000 watt*. Tugas Akhir. Universitas Pakuan.